

RESÍDUOS GERADOS EM INDÚSTRIAS DE MÓVEIS DE MADEIRA SITUADAS NO PÓLO MOVELEIRO DE ARAPONGAS-PR

Elaine Garcia de Lima*, Dimas Agostinho da Silva**

* Designer Industrial, M.Sc., Depto. de Desenho Industrial, CEFET-PR - elainegl@cefetpr.br

** Eng. Florestal, Dr., Depto. de Engenharia e Tecnologia Florestal, UFPR - dimass@ufpr.br

Recebido para publicação: 25/04/2005 - Aceito para publicação: 30/04/2005

Resumo

Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas-PR. O presente trabalho teve como objetivo levantar a quantidade, os tipos, o aproveitamento e o tratamento dos resíduos gerados no processo de produção de móveis em indústrias de móveis de madeira situadas no Pólo Moveleiro de Arapongas, município localizado no norte do Paraná. Para tanto, a metodologia empregada foi baseada em questionários, entrevistas e visitas técnicas, com o intuito de identificar o processo produtivo, os resíduos gerados, assim como seu destino e tratamento. A coleta de dados foi realizada por amostragem em sete pequenas empresas, nove médias empresas e uma grande empresa de móveis estofados e retílineos. Os resultados indicaram que os resíduos gerados em maior quantidade, por todas as empresas, são os derivados da madeira, considerados como não perigosos, sendo que a maior parte desses resíduos é recolhida e processada em uma usina de resíduos, à qual as empresas são vinculadas.

Palavras-chave: Indústria de móveis; resíduos industriais; tratamento de resíduos; reciclagem; segregação de resíduos.

Abstract

Waste generated in wood furniture industries at the city of Arapongas – Brazil. The main purpose of this research is to verify the environmental performance of wood furniture industries at the city of Arapongas, north of Paraná state, Brazil. The methodology was based on questionnaires, interviews and technical visits with the goal of identifying the manufactured products, the machines and the raw material used in the productive process, as well as the waste products generated, its treatment and destination. The data collection was made by sampling in seven small companies, nine average companies and a big company of upholstered and planning furniture. The results showed that all these companies generate wood waste in bigger amount than other raw materials. These waste products are not considered hazardous and part of them is collected and processed in a plant of waste, to which the companies are tied.

Keywords: Furniture industry; industrial waste; waste treatment; recyclable; waste segregation.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento industrial, o uso da matéria-prima vem aumentando constantemente, portanto a indústria moveleira brasileira, que utiliza um grande volume de matéria-prima florestal, se for explorada e utilizada corretamente, causará um menor impacto ao meio ambiente, por se tratar de um recurso renovável.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário - Abimóvel e o Serviço Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa - Sebrae (1998), atualmente, já existem programas dentro do setor moveleiro que se preocupam em adotar o preceito de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, bem como a certificação com base na série de normas da ISO 14000, no intuito de aumentar as exportações.

Coutinho *et al.* (1999) afirmam que o aproveitamento da madeira está ligado ao manejo, ao sistema de corte e extração, à tecnologia do processamento primário e à capacitação e treinamento de

mão-de-obra, sendo que na Amazônia, o desperdício é considerado elevado, causando impactos decorrentes dos resíduos gerados, pelo baixo rendimento da matéria-prima.

Os resíduos de madeira gerados pelo seu processamento podem deixar de ser um risco ao meio ambiente e passar a gerar lucro para a empresa que o produz, além de apresentar alternativas, como matéria-prima para diversos outros produtos. Com isso, pode-se diminuir o preço dos produtos feitos com ele, e reduzir a exploração da madeira virgem.

A indústria moveleira possui poucos estudos que indiquem a quantificação de resíduos gerados em seu processo produtivo, necessitando de mais aprofundamento sobre o tema.

Com a intenção de identificar questões relacionadas a geração de resíduos dentro da indústria de móveis do Paraná, foi definido o seguinte objetivo: levantar a quantidade, os tipos, o aproveitamento e o tratamento dos resíduos gerados, durante o processo produtivo de móveis, em indústrias situadas no Pólo Moveleiro de Arapongas, especificamente na cidade de Arapongas-PR.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Caracterização do pólo moveleiro de Arapongas

O estado do Paraná segundo Leonello (2001), possui cerca de 2,6 mil indústrias de móveis e marcenarias, atingindo um faturamento de 520 milhões de dólares. Estas indústrias juntamente com as indústrias de extração de madeira correspondem a 20,7% do total de indústrias paranaenses. A produção de móveis no estado do Paraná teve seu auge com o surgimento do Pólo Moveleiro de Arapongas.

O Pólo Moveleiro de Arapongas está situado no norte do Paraná, surgiu nos anos sessenta, criando força nos anos oitenta, e atualmente é o principal pólo moveleiro do estado do Paraná. A partir da década de sessenta, a economia do norte do Paraná que era voltada para a agricultura, especificamente café, passou por mudanças consideráveis sendo implantado um parque industrial, no qual surgiram as primeiras indústrias moveleiras dando origem assim ao Pólo Moveleiro de Arapongas, considerado hoje o segundo maior do país em faturamento (Leonello, 2001).

De acordo com o *site* do Sindicato das Indústrias de Móveis de Arapongas - SIMA (2004), pode-se afirmar que atualmente o Pólo Moveleiro de Arapongas possui 545 indústrias, sendo 145 situadas na cidade de Arapongas. Essas indústrias consomem anualmente um total de 420 mil m³ de chapas de madeira. Leonello (2001) afirmou que o Pólo Moveleiro de Arapongas consome por ano em média 600 mil m³ de madeira bruta.

A maioria da produção do Pólo Moveleiro de Arapongas é destinada às classes mais baixas, para o segmento residencial e voltada para o mercado interno. Cerca de 95% dos móveis produzidos em Arapongas são comercializados nas regiões sul, sudeste, norte e nordeste do país. Apesar das exportações não serem o carro chefe do pólo, existe uma perspectiva para um aumento gradativo. Por esse motivo, as indústrias do pólo estão tendo que se adaptar as exigências do mercado externo, que não consome produtos que não sejam feitos de madeira reflorestada e certificada. Para isso foi criado em Arapongas um viveiro com 600 mil mudas anuais de *Eucalyptus*, *Pinus* e madeiras nativas (Leonello, 2001).

Resíduos Industriais

Entende-se por resíduos, tudo aquilo que sobra, que é resto e que não possui valor, sendo, então, considerado como lixo, gerando problemas ao meio ambiente.

Os resíduos sólidos, segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (1988) através da NBR 10004, podem ser de origem industrial, doméstica, hospitalar, agrícola, de serviços e de varrição, e são classificados em:

- Classe I (perigosos) – apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposições especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Ex: borra de tinta, resíduos com *thinner*...
- Classe II (não-inertes) – apresentam periculosidade, porém não são inertes e podem ter propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Ex: papel, lamas de sistemas de tratamento de águas, resíduos provenientes de caldeiras e lodos...
- Classe III (inertes) – não apresentam qualquer tipo de alteração em sua composição como o passar do tempo. Ex: entulhos de demolição, pedras, sucata...

Resíduos de Madeira

Todo processo de transformação da madeira gera resíduos, em menor ou maior quantidade, sendo que somente 40 a 60% do volume total da tora é aproveitado de acordo com os dados levantados por Fontes (1994) e Olandoski (2001), com base na Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura - FAO.

De acordo com Dobrovolski (1999), os resíduos de madeira podem ser classificados em três tipos: serragem, cepilho e lenha.

- 1) Serragem – a serragem é um resíduo encontrado na maioria das indústrias de madeira e é gerado principalmente pelo processo de usinagem com serras.
- 2) Cepilho – o cepilho é um resíduo encontrado geralmente em indústrias beneficiadoras da madeira como por exemplo, a indústria de móveis, gerado pelo processamento em plainas.
- 3) Lenha - a lenha engloba os resíduos maiores como aparas, refilos, casca, roletes entre outros e também pode ser encontrada em todas as indústrias de madeira.

Segundo Brito (1995), a lenha é o tipo de resíduo de maior representatividade, correspondendo a 71% da totalidade dos resíduos, seguido pela serragem que corresponde a 22% do total e, finalmente, os cepilhos, correspondendo a 7% do total.

Geração e Aproveitamento de Resíduos

Segundo Olandoski (2001), na produção de chapas compensadas, as lâminas de madeira de boa qualidade geram menos resíduos que madeiras de qualidade inferior, chegando a quase 20% de diferença. Outro fator relacionado ao desperdício é a qualidade do processo, como problemas no maquinário e com os funcionários.

De acordo com Gonçalves (2000), existem vários fatores que influenciam a formação de cavacos no processamento da madeira, como tipo e superfície da madeira a ser trabalhada, afiação e ângulos de saída das ferramentas de corte, e o teor de umidade da madeira processada.

Apesar de serem considerados como de baixo nível poluidor, a estocagem de resíduos de madeira ocupa espaço, o que gera problemas. Se forem queimados a céu aberto, ou em queimadores sem fins energéticos, vão liberar gases para o ambiente, tornando-se potenciais poluidores.

Os resíduos podem ser reutilizados pela própria indústria que os produz, principalmente como energia, ou podem ser vendidos para outras empresas e aplicado em usos diversos. Se isto for feito, os resíduos deixam de ser um problema e passam a ser um sub-produto da empresa em questão, podendo até gerar lucro. De acordo com Olandoski (2001), o preço pago pelo resíduo depende do tipo e do teor de umidade.

Existem diversas aplicações que podem ser dadas aos resíduos de madeira:

- a) Energia - os resíduos são muito utilizados para gerar energia devido a sua capacidade calorífica. A geração de energia por resíduos é bastante vantajosa, pois economiza outras fontes de energia. No entanto, os resíduos usados para este fim não devem possuir nenhum elemento químico adicional, caso contrário, podem emitir poluentes causando danos ambientais.
- b) Chapas de partículas e fibras - os resíduos podem ser utilizados para confecção de chapas de fibras ou partículas como o aglomerado, chapas duras, *Medium Density Fiber Board* - MDF. Inclusive a indústria de chapas aglomeradas surgiu para o melhor aproveitamento de madeiras menos nobres e resíduos. De acordo com Brito (1995), os EUA utilizam os resíduos de madeira como fonte principal de matéria-prima na indústria de aglomerados, no entanto, o Brasil utiliza no máximo 15%. É importante ressaltar que para utilização dos resíduos na indústria de chapas, devem ser observadas questões com relação ao tamanho das partículas utilizadas, que devem ser adequadas para o processo, influenciando diretamente a qualidade do produto.
- c) Briquetes - outra forma de se utilizar os resíduos para gerar energia é através de briquetes, que, segundo Lima [200-], possuem grandes vantagens sobre o uso dos resíduos em sua forma primária, pois com a compactação destes para formar os briquetes, existe um controle maior sobre o teor de umidade, o que permite uma queima mais uniforme, além de facilitar o manuseio e o transporte. Além de gerar energia para as indústrias, esse material pode ser utilizado em restaurantes, olarias, lareiras, etc., desde que esteja livre de produtos químicos como tintas e produtos para madeiras tratadas.

- d) Polpa - a utilização dos resíduos como polpa para produção de papel também é bastante viável. Existem algumas limitações quanto ao tipo de resíduo a ser usado, a sua origem e a origem da madeira, pois são fatores que podem influenciar diretamente na qualidade do produto final.
- e) Cargas para compostos poliméricos - uma forma alternativa para aplicação dos resíduos de madeira, é a de carga para compostos poliméricos, a utilização de diversos tipos de cargas em polímeros é bastante comum, e existem vários tipos de cargas, como talco, cálcio, e entre eles está a farinha de madeira. Segundo Banks (2003), o uso dos resíduos de madeira como aditivo de polímeros termoplásticos é bastante viável e possui diversas aplicações.

MATERIAL E MÉTODOS

O material da pesquisa consiste no local de estudo definido como sendo o Pólo Moveleiro de Arapongas, na cidade de Arapongas, situada no norte do Paraná a 382 km de Curitiba. Este Pólo foi escolhido por estar em uma localização de fácil acesso, além de ser o segundo maior pólo moveleiro do Brasil em termos de faturamento, de acordo com Leonello (2001), sendo superado apenas pelo pólo de Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul. Os dados necessários foram coletados em indústrias que produzem móveis de madeira na cidade de Arapongas.

A obtenção de dados e os contatos com as empresas, foram feitos junto às indústrias associadas ao Sindicato das Indústrias de Móveis de Arapongas - SIMA, buscando analisar empresas de móveis residenciais, e que utilizassem como matéria-prima básica a madeira e seus derivados.

Procedimento metodológico

A classificação das indústrias foi feita de acordo com o número de funcionários e nos produtos produzidos.

As empresas foram primeiramente divididas em categorias de acordo com a classificação do Serviço Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa - SEBRAE e do Registro Anual de Informações Salariais - RAIS, citado em ABIMÓVEL (2004), que considera micros, empresas com até 19 funcionários, pequenas entre 20 e 99 funcionários, médias entre 100 e 499 funcionários e grandes com mais de 500 funcionários.

Os dados levantados foram analisados separadamente, de acordo a seleção das indústrias que seguiu os critérios do porte da empresa, baseado no número de funcionários, do tipo de produto fabricado e da matéria-prima utilizada. Então, foram definidas as indústrias a se trabalhar, com o auxílio de uma lista, fornecida pelo SIMA, contendo um total de 125 indústrias localizadas no município de Arapongas, com seus respectivos produtos e número de funcionários.

Em seguida, as empresas foram separadas por tipo de produto produzido, sendo nesta fase excluídas as empresas que fazem serviços de terceirização, as que não possuem identificação da atividade desenvolvida, as madeireiras e serrarias, as que trabalham com produtos para construção civil, as que produzem colchões e as que produzem móveis tubulares. Enfim, foram selecionadas somente as indústrias que produziam móveis, e que tivessem como parte da sua matéria-prima, a madeira e seus derivados. O universo a ser pesquisado reduziu de 125 para 91 indústrias.

Com base nos critérios adotados para a seleção, foi identificada a quantidade de empresas existentes em cada categoria, chegando a uma amostragem com representatividade de 25% (Tabela 1).

Tabela 1. Porte, quantidade e representatividade da amostragem de empresas moveleiras de Arapongas-PR.
Table 1. Carriage, quantify and representatively of sampling in furniture industries at the city of Arapongas-PR.

Porte da Empresa	Total de Empresas	Empresas Amostradas	Representatividade da Amostra (%)
Micro	37	9	25
Pequeno	36	9	25
Médio	16	4	25
Grande	2	1	50
Total	91	23	25

FONTE: Elaborada pelos autores com base em dados fornecidos pelo SIMA em 2004.

Para fazer a composição da amostra, foi utilizado um método probabilístico, e realizada uma amostragem aleatória simples. As empresas foram numeradas e, em seguida, realizados os sorteios dentro de cada categoria.

Com o apoio do SIMA, foram realizadas visitas às indústrias amostradas, no período de 1º a 4 de junho de 2004, com o objetivo de verificar todo o processo produtivo. Todas as visitas foram viabilizadas pelo SIMA, e tiveram o acompanhamento de dois funcionários responsáveis pelo controle de resíduos das empresas.

Para a coleta de dados dentro das indústrias selecionadas, foi elaborado um questionário com questões sobre matéria-prima, produtos, maquinários e resíduos. Os questionários foram aplicados por meio de entrevistas com os responsáveis das empresas, seguidos de uma visita às fábricas.

Através de uma entrevista informal, no início da pesquisa, foi apresentado pelo SIMA o Centro de Tecnologia em Ação e Desenvolvimento Sustentável – CETEC, que tem por objetivo promover programas e serviços na área ambiental, social e cultural. No segundo semestre de 1999, foi implantada, através do CETEC, uma usina de reciclagem dos resíduos industriais.

Como o CETEC faz um controle mensal dos resíduos gerados pelas indústrias vinculadas a ele, foram requisitados os relatórios referentes aos meses de maio, junho e julho de 2004. Cabe ressaltar que o primeiro relatório emitido foi em maio de 2004, o controle anterior a esta data era feito por notas fiscais com as quantidades de resíduos.

Através destes relatórios foi possível determinar a média mensal de resíduos gerados pelas empresas amostradas, além de obter uma visão geral do montante de resíduos, gerados mensalmente, no Pólo Moveleiro de Arapongas.

Os resíduos também foram analisados de acordo com a categoria, sendo agrupados os resíduos sólidos de madeira, os resíduos líquidos e os resíduos sólidos diversos. Através da quantidade de resíduos gerados em cada empresa, foi possível determinar a quantidade de resíduos por cada unidade produzida.

Para verificação dos processos utilizados no tratamento de resíduos, foram realizadas visitas na usina que recolhe e trata os resíduos gerados no Pólo Moveleiro de Arapongas.

As visitas foram acompanhadas pela engenheira química responsável e pelo diretor técnico do CETEC, que explicaram os procedimentos, além de serem feitos alguns registros fotográficos do local.

Foram então verificados o tratamento, a reciclagem, a separação e a venda dos resíduos recolhidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Erickson Melluns Kemmer, diretor técnico do Centro de Tecnologia em Ação e Desenvolvimento Sustentável – CETEC, em entrevista em 5 de agosto de 2004, o Pólo Moveleiro de Arapongas gera em torno de 200 toneladas por dia de resíduos (informação verbal).

Os resíduos foram divididos em resíduos sólidos e resíduos líquidos. Esta divisão foi feita com base na unidade de medida para fins de quantificação.

Entre os resíduos sólidos encontram-se os derivados diretos da madeira, como pó, cepilhos e aparas. O pó de madeira, normalmente é recolhido pelo sistema de exaustão da empresa e fica armazenado em silos. O cepilho e os outros resíduos de madeira, como as aparas que são geradas pelo esquadreamento das chapas, vão para caçambas.

Outros resíduos sólidos encontrados foram aqueles que se originam das embalagens da matéria-prima, assim como dos produtos. São eles: papel, plástico, restos de metal, latas de tinta, grampos, e algumas fitas metálicas. Decorrentes do processo produtivo, são geradas lixas usadas, varrição de fábrica, derivada da varredura da fábrica no final do expediente, sendo que esta requer uma separação posterior, pois existem muitos resíduos misturados.

Com relação aos resíduos líquidos, são gerados: solvente de tinta, borra de tinta e água utilizada na cabine de pintura.

Durante as visitas nas indústrias, pôde-se observar que não existe um controle quantitativo, por parte da indústria, com relação aos resíduos. A única ação realizada é a separação de tais resíduos para encaminhá-los ao CETEC. Ainda assim, os resíduos não são bem segregados, devido à própria cultura dos empregados, que acreditam que isto gera perda de tempo na produção.

Resíduos sólidos de madeira

Os resultados dos resíduos gerados nas empresas de móveis estofados e móveis retilíneos são mostrados na Figura 1. Ressalta-se, no entanto, que as médias empresas de estofados não encaminharam cepilho de madeira, e as pequenas, o pó de madeira nos meses de maio, junho e julho de 2004. Observou-se também, que as empresas de móveis retilíneos não geram cepilhos na produção.

Os resíduos sólidos de madeira, que são gerados nas empresas pesquisadas, podem ser considerados os de maior volume. Estes resíduos estão enquadrados na classe II ou III, de acordo com a classificação da NBR 10004, que consta no Conselho Nacional do Meio Ambiente (1988), e são considerados como não perigosos.

Com relação às empresas de estofados, a quantidade de aparas de madeira corresponde a 46% dos resíduos de madeira gerados pelas pequenas empresas, e 96% pelas médias empresas. O cepilho corresponde a 54% dos resíduos das pequenas empresas, e o pó 4% dos resíduos das médias empresas.

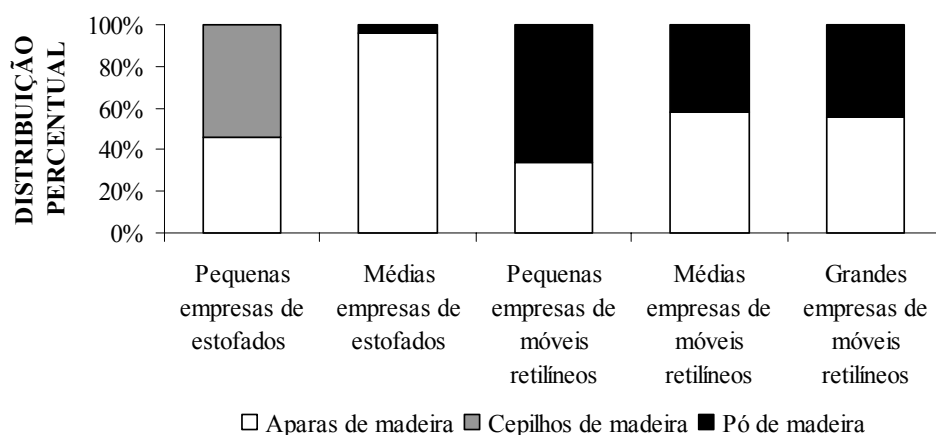


Figura 1. Distribuição percentual de resíduos de madeira por produto e porte das empresas.

Figure 1. Percentage distribution of wood waste by product and size of industries.

FONTE: Pesquisa de campo no trimestre de maio a julho de 2004.

Pode-se constatar que os resíduos de madeira gerados nas empresas de móveis estofados são compostos, em maior proporção, de aparas e cepilhos de madeira. Isso pode ocorrer em virtude das madeiras utilizadas nos estofados não necessitarem de um acabamento mais elaborado, por ficarem na parte interna do móvel, sendo que o pó é gerado pelo processo de acabamento para execução de pintura.

Nas empresas de produção retilínea, nota-se que o volume de aparas e pó tem uma variação média de 14% entre as médias e pequenas empresas, com uma proporção maior de aparas, sendo que as pequenas empresas geram mais pó, e as médias e grandes empresas geram mais aparas.

Resíduos sólidos diversos

Os resultados em porcentagem de cada resíduo gerado dentro das empresas de móveis estofados e móveis retilíneos são apresentados na Figura 2.

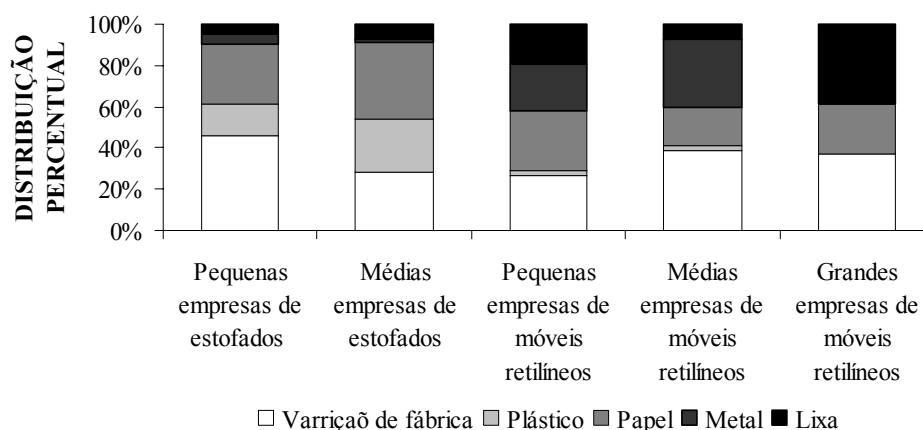


Figura 2. Distribuição percentual de resíduos diversos por produto e porte de empresas.

Figure 2. Percentage distribution of various waste by product and size of industries.

FONTE: Pesquisa de campo no trimestre de maio a julho de 2004.

Nas empresas de estofados o grande volume de resíduos gerados correspondem à varrição de fábrica, ao plástico e ao papel, sendo que metal e lixa representam apenas 10% do total de resíduos. Outros resíduos como restos de tecido e espumas, também classificados como resíduos não perigosos, não foram quantificados porque são totalmente reaproveitados dentro das indústrias.

Os resíduos diversos gerados pelas empresas de produção retilínea são os mesmos das de estofados, sendo que o metal é originário de alguns acessórios usados nos móveis.

A proporção de resíduos nas empresas de móveis retilíneos apresenta uma diferença significativa de acordo com o porte. No caso das pequenas empresas, os resíduos de maior volume são a varrição de fábrica e o papel, que juntos, somam 56% do total. As médias empresas geram 72% do total de resíduos, com a varrição de fábrica e metal, e as grandes empresas geram em maior quantidade, varrição de fábrica e lixa, que juntos representam 76% do total.

Resíduos líquidos

Na Figura 3 é possível observar a porcentagem de resíduos líquidos gerados nas pequenas e médias empresas de móveis retilíneos.

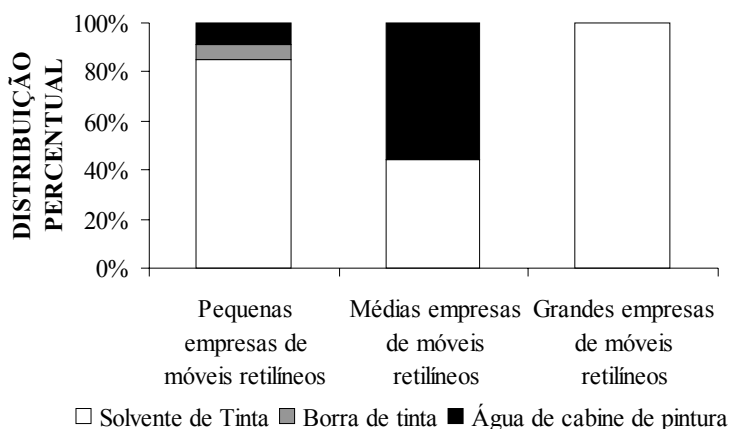


Figura 3. Distribuição percentual de resíduos líquidos nas empresas de móveis retilíneos.

Figure 3. Percentage distribution of liquid waste in the planing furniture industries.

FONTE: Pesquisa de campo no trimestre de maio a julho de 2004.

Como resíduos líquidos, foram considerados a borra de tinta, o solvente de tinta e a água usada na cabine de pintura. Estes resíduos estão enquadrados na classe I, de acordo com a classificação da NBR 10004, que consta no Conselho Nacional do Meio Ambiente (1988), e são considerados como resíduos perigosos.

Os resíduos líquidos gerados nas empresas de estofados são mínimos, pois estas trabalham muito pouco o acabamento em madeiras. Nas empresas de produção retilínea, o volume de resíduos líquidos é maior, por usarem pintura como acabamento.

As pequenas empresas, do total de resíduos líquidos, geram 85% de solvente de tinta, enquanto que as médias geram solvente e água da cabine de pintura em quantidades aproximadas, tendo apenas uma diferença de 10%. Com relação às grandes empresas, não foi possível traçar um comparativo por terem enviado ao CETEC somente solvente de tinta, contudo, pode-se deduzir que este é o resíduo de maior quantidade, pois os resíduos são recolhidos quando possuem uma quantidade significativa.

Resíduos gerados por unidade produzida

A Figura 4 indica a porcentagem de resíduos de madeira, resíduos diversos e resíduos líquidos gerados por unidade produzida nas indústrias de móveis estofados e móveis retilíneos.

Para facilitar a comparação entre a quantidade de resíduos com a produção das empresas, foi calculada a quantidade de resíduos gerados de acordo com o tipo, por unidade produzida.

No caso das empresas de estofados a unidade considerada foi o conjunto estofado composto por um sofá de dois e um de três lugares, já nas empresas de móveis retilíneos a unidade é uma peça como por exemplo: um guarda-roupa, uma estante, um módulo de cozinha uma cômoda entre outros.

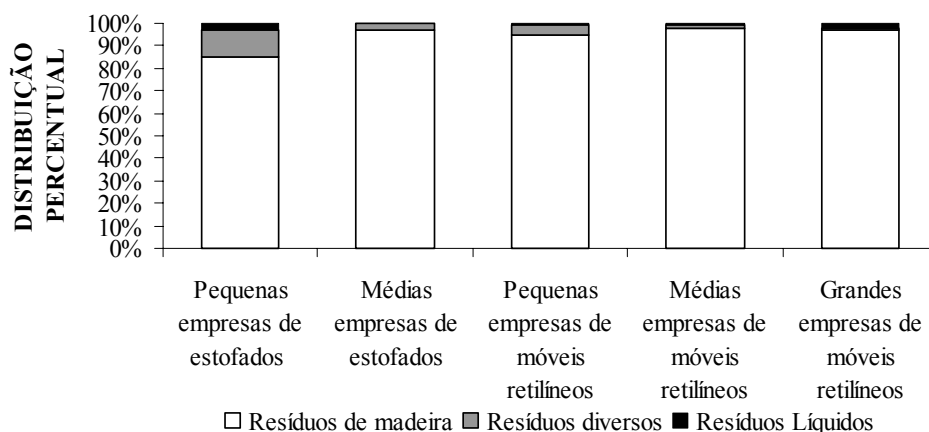


Figura 4. Distribuição percentual de resíduos por unidade produzida.

Figura 4. Percentage distribution of waste by unit produced.

FONTE: Pesquisa de campo no trimestre de maio a julho de 2004.

Nas empresas de estofados os resíduos de madeira correspondem a 85% dos resíduos totais gerados nas pequenas empresas de estofados e 97% nas médias empresas. De forma semelhante que as empresas de estofados, as empresas de móveis retilíneos geram em maior quantidade resíduos de madeira, sendo que nas pequenas empresas estes resíduos correspondem a 95% do total, nas médias empresas 98% e nas grandes empresas 97%, valores muito próximos dos obtidos no Inventário de Resíduos Sólidos Industriais – Paraná (2002), que encontrou nas empresas que fabricam produtos de madeira um total de 830 mil toneladas de resíduos de madeira, que correspondem a 95% do total de resíduos.

Apesar dos dados apresentados pelo Inventário... (2002) serem referentes a todos os tipos de empresas que fabricam produtos de madeira, não especificamente móveis, pode-se constatar que as empresas de móveis de madeira se comportam da mesma forma que as demais empresas no que diz respeito à geração de resíduos.

Destino dos resíduos gerados

Todos os resíduos gerados dentro das empresas, decorrentes do processo produtivo, a princípio devem ser encaminhados à Usina de Resíduos do CETEC, para que recebam o tratamento e o aproveitamento adequado. No entanto, os resultados dos questionários não comprovam totalmente estes fatos. Todas as empresas pesquisadas encaminham seus resíduos ao CETEC, porém não 100% dos resíduos.

Com relação às empresas de estofados, os resíduos de espuma são aproveitados dentro da indústria, outros resíduos como de tecidos são vendidos; plástico e papelão, em alguns casos, são aproveitados para embalagem dos produtos ou também são vendidos. Os resíduos nas indústrias de estofados, normalmente são separados por setor.

As empresas de móveis retilíneos também aproveitam alguns resíduos no próprio processo e vendem outros, mas a maioria é encaminhada ao CETEC. Apesar de todas as empresas visitadas afirmarem que não queimam resíduos, uma das empresas possui uma caldeira para queima.

No geral, 82% das empresas pesquisadas aproveitam algum tipo de resíduo no próprio processo, 53% vendem parte dos resíduos e apenas 6% queimam.

O fato das empresas não encaminharem 100% dos resíduos gerados ao CETEC, não significa que estejam agindo de maneira inadequada sob o ponto de vista ambiental, pois o reaproveitamento e a venda, segundo Manzini e Vezzoli (1998), são considerados como reciclagem e são duplamente vantajosos para o meio ambiente, já que não são despejados no ambiente e diminuem o uso de matéria-prima virgem, evitando assim um impacto ambiental.

Usina de tratamento de resíduos

A Usina de Tratamento de Resíduos foi implantada pelo CETEC e está situada no município de Arapongas. Esta usina surgiu no segundo semestre de 1999, devido à necessidade de viabilização de exportações aliada ao crescimento da consciência ambiental, além de pressões externas promovidas por órgãos ambientais, no caso o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, que verificou através de fiscalização que as indústrias do Pólo Moveleiro de Arapongas não possuíam licença ambiental.

O CETEC é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, com autonomia administrativa, financeira e patrimonial, regida por Estatutos Sociais e legislações pertinentes a Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP. Sua gestão é realizada por um conselho, composto por três pessoas físicas, as quais também foram as fundadoras, e por três pessoas jurídicas: Sindicato das Indústrias de Móveis de Arapongas, Associação Comercial de Arapongas e Fundação Araponguense de Educação.

O objetivo do CETEC, através da Usina de Resíduos, é recolher todos os resíduos das indústrias a ele vinculadas, sendo este vínculo optativo. Os resíduos recolhidos são encaminhados para a usina e lá recebem a destinação adequada. A manutenção da usina é feita com a venda dos resíduos após serem separados e tratados, portanto ela é auto-suficiente.

A viabilidade da implantação da Usina de Resíduos se deu com a elaboração de 190 diagnósticos, realizados um em cada indústria da cidade de Arapongas, os quais identificaram os resíduos gerados e suas quantidades. Antes do surgimento do CETEC as indústrias de Arapongas queimavam seus resíduos em fornos no pátio, e depositavam o restante dos resíduos em terrenos.

As indústrias vinculadas ao CETEC fazem a aquisição de caçambas próprias para o recolhimento dos resíduos, que devem ser segregados corretamente. O tamanho e a quantidade das caçambas variam de acordo com o porte da indústria. Toda indústria vinculada ao CETEC é fiscalizada mensalmente para verificar se a segregação dos resíduos está sendo realizada corretamente, e se estão sendo encaminhados à Usina de Resíduos.

Os caminhões do CETEC recolhem os resíduos diariamente nas fábricas, mediante solicitação, sendo que são emitidas notas fiscais mensais dos resíduos coletados especificando a quantidade. As indústrias se comprometem a não desviar resíduos para venda a terceiros.

As quantidades de resíduos são definidas por medidas em quilo para resíduos sólidos e litro para resíduos líquidos. Todos os resíduos são pesados ao chegar na usina, e ao final do mês são emitidos relatórios com as quantidades de resíduos gerados por empresa.

Tratamento e segregação dos resíduos

O solvente e a borra de tinta passam por um processo de reciclagem dentro da própria usina. O solvente é separado da borra por destilação a uma temperatura acima de 150 °C, quando chega ao nível de pureza adequado, este é reformulado e embalado, e então vendido para as próprias indústrias que utilizam na limpeza dos equipamentos de pintura. Este processo está de acordo com as estratégias de mitigação do *Environmental Guidelines for Small-scale Activities in Africa* (2003), e a temperatura está conforme indicado, entre 40 e 200 °C. A borra de tinta que sobra é batida para a produção de uma tinta de segunda linha que fica na coloração marrom ou cinza, esta tinta também é vendida e usada para pintura de pisos.

A água que vem da cabine de pintura das indústrias é depositada em tanques, onde recebe produtos para o tratamento, e passa por um processo de decantação. A água limpa que sai do processo volta ao meio ambiente, e a borra de tinta em forma de lodo é armazenada em tanques. Este lodo não pode ser utilizado na reciclagem de tintas por não estar puro, contendo pó de madeira que pode afetar na formulação da tinta. Trata-se de um resíduo ainda sem destino.

Para o tratamento da água, emprega-se um método físico, que separa os sólidos sedimentáveis contidos na água em um tanque de decantação. Trata-se de um procedimento que utiliza produtos para facilitar a sedimentação. Neste sentido, Richter e Netto (1995) afirmam que, normalmente, as partículas não podem ser removidas por um processo de sedimentação simples, sendo necessária a adição de coagulantes para formar aglomerados ou flocos para facilitar a sedimentação.

A Usina de Resíduos trabalha com um procedimento de tratamento de água comum e simples, por se tratar do uso de decantadores horizontais. E apesar de simples, trata-se de um método eficiente segundo Richter e Netto (1995), que citam este método como indicado por muitos engenheiros.

Os resíduos derivados de madeira, como pedaços, pó e cepilhos, são destinados para confecção de briquetes. Estes briquetes são vendidos para uma indústria que produz ração animal, onde são queimados em caldeira para geração de energia. Os pedaços maiores como cepilhos e destopos, passam por um picador através de uma esteira trepidante, sendo misturados ao pó de madeira que vem direto dos silos das indústrias, e então transformados em briquetes por um sistema de prensas. Nesta mistura não vai nenhuma espécie de aglomerante, por isso estes briquetes quebram aleatoriamente.

O que foi observado nestes estudos é que, a princípio, na fabricação dos briquetes dentro da usina, não existe nenhum sistema de controle de umidade, o que difere dos estudos realizados por Lima [200-] que mostram a necessidade de um controle da umidade destes resíduos, que deve ser inferior a 15%, para evitar problemas na compactação.

Todos os outros resíduos como plástico, papelão, lixas, latas, entre outros, vão para um outro setor e são separados e embalados para serem vendidos posteriormente. Alguns desses resíduos já chegam segregados, facilitando o seu destino, no entanto, muitos resíduos vêm misturados, principalmente a varrição de fábrica, que contém, inclusive, resíduos orgânicos. Estes resíduos vão para uma esteira, onde são separados manualmente.

O que pode ser constatado é que, os resíduos não tratados e separados para serem vendidos para reciclagem, são os materiais tipicamente recicláveis, como: a maioria dos papéis, particularmente o papelão e o papel fino; todos os metais; alguns vidros e alguns plásticos, semelhantes aos resíduos indicados para reciclagem por Schilling e Handa (2000).

Existem ainda aqueles resíduos que não têm solução definida, como lixas e fitas plásticas que não permitem a reciclagem, por danificarem as facas dos picadores. Estes resíduos ficam estocados no pátio e ainda aguardam um destino adequado.

CONCLUSÕES

Os tipos de resíduos gerados nas empresas são de madeira: pó, cepilhos e aparas; diversos: varrição de fábrica, plástico, papel, metal e lixa; e líquidos: solvente de tinta, borra de tinta e água de cabine de pintura.

Nas empresas de estofados, assim como nas de móveis retilíneos os resíduos de madeira são os de maior quantidade, em torno de 95% do total de resíduos. São resíduos considerados como não perigosos, no entanto, devem ser minimizados.

As empresas, no geral, encaminham seus resíduos para o Centro de Tecnologia em Ação e Desenvolvimento Sustentável - CETEC, que através de uma usina de resíduos faz a destinação para os

resíduos das indústrias vinculadas a ele. Contudo, alguns resíduos como lixas usadas ainda estão dispostos na usina sem um destino ou tratamento e necessitam de estudos mais aprofundados.

O tratamento que é dado às águas residuárias gera um lodo que está depositado em tanques. Este lodo deve ser analisado, principalmente quanto a metais pesados para viabilizar a sua destinação.

Os briquetes confeccionados com resíduos de madeira não possuem análises para verificar as emissões de poluentes, quando da queima, o que deve ser implantado.

Os resíduos que não são encaminhados para o CETEC são destinados pela própria empresa, sendo que 82% das empresas aproveitam algum tipo de resíduo no processo produtivo; 53% vendem pequena parte desses resíduos; e 6% queimam alguns resíduos de madeira. As empresas não têm um controle próprio dos tipos e quantidades de resíduos que geram, deixando esta tarefa sob responsabilidade do CETEC. As empresas poderiam elaborar um sistema de controle de resíduos, gerando um plano de segregação e quantificação desses resíduos.

AGRADECIMENTOS

Ao Sindicato das Indústrias de Móveis de Arapongas e ao Centro de Tecnologia em Ação e Desenvolvimento Sustentável, por terem viabilizado a realização da pesquisa.

Às empresas que contribuíram com a concessão dos dados e realização das visitas.

REFERÊNCIAS

ABIMÓVEL. **Manual Panorama do setor moveleiro no Brasil**. São Paulo, 2004.

ABIMÓVEL e SEBRAE. **Manual de orientação iso 14000 & produção mais limpa**. Setor moveleiro. Porto Alegre, 1998.

BANKS, A. D. Aproveitamento de resíduos da indústria da madeira. **Revista da madeira**, Curitiba, ano 12, n. 69, p. 28-30, 2003.

BRITO, E. O. Estimativa da produção de resíduos na indústria brasileira de serraria e laminação de madeira. **Revista da Madeira**, Curitiba, ano IV, n. 26, p. 34-39, 1995.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 006 de 15 de junho de 1988. Diário Oficial da União, 1988.

COUTINHO, L.; SILVA, A. L. G. da; SANTOS, R. M. dos; PAMPLONA, T.; FERREIRA, M. J. B. **Design como fator de competitividade na indústria moveleira**. Campinas: SEBRAE/FINEP/ABIMÓVEL/FECAMP/UNICAMP/IE/NEIT, 1999.

DOBRVOLSKI, E. G. **Problemas, destinação e volume dos resíduos da madeira na indústria de serrarias e laminadoras da região de Irati-Pr**. Ponta Grossa, 1999. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

ENVIRONMENTAL guidelines for small-scale activities in Africa: environmentally sound design for planning and implementing development activities. Washington: SD Publication Series, 2003.

FONTES, P. J. P. de. **Auto-suficiência energética em serraria de *Pinus* e aproveitamento dos resíduos**. Curitiba, 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GONÇALVES, M. T. T. **Processamento da madeira**. Bauru, 2002.

INVENTÁRIO Estadual de Resíduos Sólidos. Paraná, 2002.

LEONELLO, J. C. **Análise do cluster moveleiro de Arapongas-PR: condições, limites e possibilidades de desenvolvimento**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal de Santa Catarina. Convênio UFSC-UEPG.

LIMA, C. R. de. Viabilidade econômica da produção de briquetes a partir da serragem de *Pinus* sp. **III Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal da Paraíba, [200-].

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: EDUSP, 2002.

OLANDOSKI, D. P. **Rendimento, resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústria de chapas compensadas**. Curitiba, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. de A. **Tratamento de água**. Tecnologia atualizada. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1995.

SCHILLING, G. E. M.; HANDA, R. M. **Apostila do curso de especialização em gerenciamento ambiental na indústria**. Disciplina de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Curitiba: UFPR, 2000.

SIMA. **Sindicato das indústrias de móveis de Arapongas**. Disponível em: <<http://www.sima.org.br>> Acesso em: 15 fev. 2004.